

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年10月31日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-332021

願 人
Applicant(s):

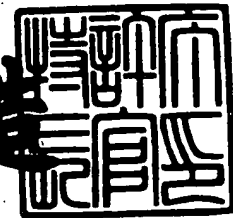
コニカ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出願番号 出願特2001-3018535

【書類名】 特許願

【整理番号】 DIJ02316

【提出日】 平成12年10月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明の名称】 特徴量正誤判定方法および画像処理装置

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

 【氏名】 河野 努

【特許出願人】

 【識別番号】 - 000001270

 【氏名又は名称】 コニカ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100085187

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 井島 藤治

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090424

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鮫島 信重

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009542

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9004575

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 特徴量正誤判定方法および画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体の撮影部位または撮影方向を特定するために使用する特徴量を抽出する複数の特徴抽出ステップと、

前記複数の特徴抽出ステップから得られた複数の特徴量の組み合わせにより、該特徴量の正誤判定を行う特徴量正誤判定ステップと、
を有することを特徴とする特徴量正誤判定方法。

【請求項 2】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出ステップを有し、

前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域から複数の特徴量を抽出する、
ことを特徴とする請求項 1 記載の特徴量正誤判定方法。

【請求項 3】 前記複数の特徴量抽出ステップは、
前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から特徴量を抽出するエッジ特徴量抽出ステップと、

前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域の外形形状から特徴量を抽出する外形特徴量抽出ステップとを有する、
ことを特徴とする請求項 2 記載の特徴量正誤判定方法。

【請求項 4】 前記エッジ特徴量抽出ステップは、
前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化量が、所定の条件を満たす画素を抽出するエッジ検出ステップと、

前記エッジ検出ステップによって抽出された画素の空間分布に基づいて被写体の特徴量を抽出するエッジパターン検出ステップとを有する、
ことを特徴とする請求項 3 記載の特徴量正誤判定方法。

【請求項 5】 前記外形特徴量抽出ステップは、
前記被写体領域の境界を検出する領域境界点検出ステップと、
前記領域境界点検出ステップによって検出された複数の領域境界点から、前記被写体領域の境界の位置変化量を算出する位置変化量算出ステップと、
前記位置変化量算出ステップによって算出された位置変化量から外形形状を特定する形状特定ステップとを有し、
前記領域境界点検出ステップは、画像を水平もしくは垂直方向の一方または両方について、画像の一端から他方の画像端まで順に走査する複数の異なる走査線を用い、各走査線上のある注目画素について、該注目画素が前記被写体領域に含まれるとともに該注目画素の任意の近傍画素が前記被写体領域に含まれない場合には該注目画素を領域境界点として抽出し、
前記位置変化量算出ステップは、全てまたは任意の複数の領域境界点について、隣接する他の領域境界点との位置変化量を求め、
前記形状特定ステップは、複数の前記位置変化量から予め準備した複数のパターンに分類することにより外形形状を特定する、
ことを特徴とする請求項 3 記載の特徴量正誤判定方法。

【請求項 6】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体の撮影部位または撮影方向を特定するために使用する特徴量を抽出する複数の特徴抽出手段と、

前記複数の特徴抽出手段から得られた複数の特徴量の組み合わせにより、該特徴量の正誤判定を行う特徴量正誤判定手段と、
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段を有し、

前記被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域から複数の特徴量を抽出する、
ことを特徴とする請求項 6 記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記複数の特徴量抽出手段は、

前記被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から特徴量を抽出するエッジ特徴量抽出手段と、

前記被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域の外形形状から特徴量を抽出する外形特徴量抽出手段とを有する、
ことを特徴とする請求項 7 記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記エッジ特徴量抽出手段は、

前記被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化量が、所定の条件を満たす画素を抽出するエッジ検出手段と、

前記エッジ検出手段によって抽出された画素の空間分布に基づいて被写体の特徴量を抽出するエッジパターン検出手段とを有する、
ことを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【請求項 10】 前記外形特徴量抽出手段は、

前記被写体領域の境界を検出する領域境界点検出手段と、

前記領域境界点検出手段によって検出された複数の領域境界点から、前記被写体領域の境界の位置変化量を算出する位置変化量算出手段と、

前記位置変化量算出手段によって算出された位置変化量から外形形状を特定する形状特定手段とを有し、

前記領域境界点検出手段は、画像を水平もしくは垂直方向の一方または両方について、画像の一端から他方の画像端まで順に走査する複数の異なる走査線を用い、各走査線上のある注目画素について、該注目画素が前記被写体領域に含まれるとともに該注目画素の任意の近傍画素が前記被写体領域に含まれない場合には該注目画素を領域境界点として抽出し、

前記位置変化量算出手段は、全てまたは任意の複数の領域境界点について、隣接する他の領域境界点との位置変化量を求め、

前記形状特定手段は、複数の前記位置変化量から予め準備した複数のパターンに分類することにより外形形状を特定する、
ことを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は放射線画像における被写体の撮影部位または撮影方向を認識するための技術の改良に関し、特に、その認識に利用する特徴量の正誤判定を行う技術に関する。

【0002】

【従来技術】

近年、放射線画像を直接デジタル画像として撮影できる装置が開発されている。たとえば、被写体に照射された放射線量を検出し、その検出量に対応して形成される放射線画像を電気信号として得る装置では、輝尽性蛍光体を用いたディテクタを用いる方法が特開昭55-12429号公報、特開昭63-189853号公報など、多数開示されている。

【0003】

このような装置では、シート状の基板に輝尽性蛍光体を塗布、あるいは蒸着等によって固着したディテクタに、いったん被写体を透過した放射線を照射して輝尽性蛍光体に放射線を吸収させる。その後、この輝尽性蛍光体を光または熱エネルギーで励起することにより、この輝尽性蛍光体が上記吸収によって蓄積している放射線エネルギーを蛍光として放射させ、この蛍光を光電変換して画像信号を得るようにしている。

【0004】

一方、照射された放射線の強度に応じた電荷を光導電層に生成し、生成された電荷を二次元的に配列された複数のコンデンサに蓄積し、それら蓄積された電荷を取り出すことにより得られる放射線画像検出装置が提案されている。このような放射線画像形成装置はフラットパネルディテクタ（FPD）と呼ばれる。

【0005】

このFPDとしては、特開平9-90048号公報に記載されているように、照射された放射線強度に応じた蛍光を発する蛍光体と、蛍光体から発する蛍光を直接または縮小光学系を介して受光し、光電変換を行うフォトダイオードやCC

Dのような光電変換素子の組み合わせによって実現されるものが知られている。また特開平6-342098号公報に記載されているように、照射された放射を直接電荷に変換するものも知られている。

【0006】

これらの装置では、放射線画像を診断に適した階調で表現するために、医師が注目する部分（関心領域）について見やすくなるよう、前記のような装置で得られた画像を自動的に階調変換することが望ましい。このような自動階調変換を行うために、画像データの統計的特徴（データの最大値・最小値・ヒストグラム等）から、入力信号値に対する出力信号値を規定したルックアップテーブル（LUT）等、処理条件を決定し、画像全体に対して階調変換処理を施すことが行われる。また、細部の構造を見やすくするため、エッジ強調処理を行ったり、被写体の信号領域を狭めて、濃度の高い部分と低い部分を同時に観察しやすくするためのダイナミックレンジ圧縮処理等も行われる。

【0007】

しかし、診断に利用する放射線撮影では、撮影対象となる部位が頭部から四肢まで多岐に渡り、それぞれによって医師が注目する領域も異なるため、診断に最適な画像を得るための画像処理条件は、撮影部位毎に異なるものとなる。また、同様に、撮影方向によっても、処理条件は異なるものとなる。

【0008】

そのため、従来これらの装置では、画像処理を行う前に、最適な処理条件を選択するため、被写体の撮影部位、方向等を入力する必要があった。一部の病院では、病院情報システム（HIS）や放射線科情報システム（RIS）を備えているところもあり、放射線撮影のオーダー情報から直接撮影部位情報や撮影方向情報を取得できるため、特に放射線技師等の操作無く、最適な処理条件を選択可能である。しかし、多数の病院ではこのようなシステムを備えていないため、技師等が手入力にてこれらの情報を入力する必要がある。また、緊急時の撮影においても、迅速に撮影を行うために、上記のHISやRISを備えた病院でも、技師等が被写体の部位情報等を手入力する場合もある。

【0009】

しかし、一般に撮影される部位は100種類以上もあり、この中から毎回撮影を行う度に上記入力作業を行うことは煩雑であり、放射線撮影を行う放射線技師の負担となっていた。

【0010】

そこで、撮影された画像を読み取って自動的に被写体の部位、方向を認識して、最適な処理条件を選択することが、技師の負担を軽くするために求められている。

【0011】

上記に鑑み、被写体の撮影部位、撮影方向を自動的に判定する方法として、たとえば特開平4-141153号公報、特開平4-144546号公報等に記載の技術が開示されている。

【0012】

これらは画像の中央プロファイルや、ヒストグラム等複数の特徴量を用い、各々の特徴量別に前記判定を行い、それら判定結果から確信度の高いもの、または多数決により最終的な判定結果を得るものである。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

一方、被写体の撮影部位および方向を判別するために、被写体の外形形状や、骨部、肺野輪郭等の情報を抽出できれば、非常に有用である。そのため、たとえば画像から被写体が撮影されている領域だけを抽出し、その領域の外形形状を調べて特徴量を求めたり、近傍画素間の差分値等求めてエッジを抽出することにより、特徴量を求めて撮影部位等の認識に利用することが考えられる。しかし、このような画像データからの認識により特徴量を抽出する方法では、いつも正しく特徴量を抽出できるとは限らない。もし、本来なら当該被写体では有りえないような特徴量を誤って抽出してしまい、そのままその特徴量を用いて撮影部位等の認識を行うと、最終的な認識結果も誤ったものになってしまう。

【0014】

本発明は、放射線画像に対して、複数の特徴量を求め、それら特徴量を互いに組み合わせることにより、正誤判定を行って誤った特徴量を削除し、精度良く被

写体の撮影部位や撮影方向を認識する方法（特徴量正誤判定方法）および装置（画像処理装置）を提供するものである。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

すなわち、前記した課題を解決する本発明は、放射線撮影において、被写体の撮影部位および方向を認識するために必要な特徴量の抽出において、あるカテゴリーに属する特徴量と、他のカテゴリーに属する特徴量とを組み合わせ、有りえない組み合わせのときには、一方または双方の特徴量を誤って検出されたものとみなすことにより、被写体の部位、方向認識の精度を向上する。

【 0 0 1 6 】

より具体的には、以下の（１）～（５）の通りである。

（１）請求項１記載の発明は、被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体の撮影部位または撮影方向を特定するために使用する特徴量を抽出する複数の特徴抽出ステップと、前記複数の特徴抽出ステップから得られた複数の特徴量の組み合わせにより、該特徴量の正誤判定を行う特徴量正誤判定ステップと、を有することを特徴とする特徴量正誤判定方法である。

【 0 0 1 7 】

また、請求項６記載の発明は、被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体の撮影部位または撮影方向を特定するために使用する特徴量を抽出する複数の特徴抽出手段と、前記複数の特徴抽出手段から得られた複数の特徴量の組み合わせにより、該特徴量の正誤判定を行う特徴量正誤判定手段と、を有することを特徴とする画像処理装置である。

【 0 0 1 8 】

これらの発明では、放射線画像に対して被写体の撮影部位または撮影方向を特定するために使用する特徴量を複数の特徴抽出ステップで抽出し、前記複数の特徴抽出ステップから得られた複数の特徴量の組み合わせによる特徴量正誤判定ステップで該特徴量の正誤判定を行うようにしている。

【 0 0 1 9 】

このようにして複数の特徴量の組み合わせにより、特徴の正誤判定を行うことによって、撮影部位または方向を精度良く認識することができる。

(2) 請求項 2 記載の発明は、被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出ステップを有し、前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域から複数の特徴量を抽出する、ことを特徴とする請求項 1 記載の特徴量正誤判定方法である。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 7 記載の発明は、被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段を有し、前記被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域から複数の特徴量を抽出する、ことを特徴とする請求項 6 記載の画像処理装置である。

【 0 0 2 1 】

これらの発明では、放射線画像に対して被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出ステップを有し、前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域から複数の特徴量を抽出するようにしている。

【 0 0 2 2 】

このようにして画像から被写体領域だけを抽出して特徴量を調べることにより、照射野外の不要な信号に惑わされなくなり、さらに精度良く撮影部位または方向を認識することができる。

【 0 0 2 3 】

(3) 請求項 3 記載の発明は、前記複数の特徴量抽出ステップは、前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から特徴量を抽出するエッジ特徴量抽出ステップと、前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域の外形形状から特徴量を抽出する外形特徴量抽出ステップとを有する、ことを特徴とする請求項 2 記載の特徴量正誤判定方法である。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 8 記載の発明は、前記複数の特徴量抽出手段は、前記被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から特徴量を抽出するエッジ特徴量抽出手段と、前記被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域の外形形状から特徴量を抽出する外形特徴量抽出手段とを有する、ことを特徴とする請求項 7 記載の画像処理装置である。

【 0 0 2 5 】

これらの発明では、前記複数の特徴量抽出ステップは、前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から特徴量を抽出し、抽出された被写体領域の外形形状から特徴量を抽出するようにしている。

【 0 0 2 6 】

このようにして被写体の外形形状、およびエッジパターンを特徴量としてその組合せで正誤判定を行うことにより、被写体の輪郭と内部構造を調べた結果が矛盾することがなくなり、精度良く撮影部位または方向を認識することができる。

【 0 0 2 7 】

(4) 請求項 4 記載の発明は、前記エッジ特徴量抽出ステップは、前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化量が、所定の条件を満たす画素を抽出するエッジ検出ステップと、前記エッジ検出ステップによって抽出された画素の空間分布に基づいて被写体の特徴量を抽出するエッジパターン検出ステップとを有する、ことを特徴とする請求項 3 記載の特徴量正誤判定方法である。

【 0 0 2 8 】

また、請求項 9 記載の発明は、前記エッジ特徴量抽出手段は、前記被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化量が、所定の条件を満たす画素を抽出するエッジ検出手段と、前記エッジ検出手段によって抽出された画素の空間分布に基づいて被写体の特徴量を抽出するエッジパターン検出手段とを有する、ことを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置である。

【 0 0 2 9 】

これらの発明では、前記エッジ特徴量抽出ステップは、前記被写体領域抽出ステップによって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化量が、所定の条件を満たす画素を抽出し、抽出された画素の空間分布に基づいて被写体の特徴量を抽出するようにしている。

【 0 0 3 0 】

このようにしてエッジパターンから被写体の特徴をより良く示す特徴量を抽出することにより、他の特徴量との組み合わせによる正誤判定の精度を向上させることができる。

【 0 0 3 1 】

(5) 請求項5記載の発明は、前記外形特徴量抽出ステップは、前記被写体領域の境界を検出する領域境界点検出ステップと、前記領域境界点検出ステップによって検出された複数の領域境界点から、前記被写体領域の境界の位置変化量を算出する位置変化量算出ステップと、前記位置変化量算出ステップによって算出された位置変化量から外形形状を特定する形状特定ステップとを有し、前記領域境界点検出ステップは、画像を水平もしくは垂直方向の一方または両方について、画像の一端から他方の画像端まで順に走査する複数の異なる走査線を用い、各走査線上のある注目画素について、該注目画素が前記被写体領域に含まれるとともに該注目画素の任意の近傍画素が前記被写体領域に含まれない場合には該注目画素を領域境界点として抽出し、前記位置変化量算出ステップは、全てまたは任意の複数の領域境界点について、隣接する他の領域境界点との位置変化量を求め、前記形状特定ステップは、複数の前記位置変化量から予め準備した複数のパターンに分類することにより外形形状を特定する、ことを特徴とする請求項3記載の特徴量正誤判定方法である。

【 0 0 3 2 】

また、請求項10記載の発明は、前記外形特徴量抽出手段は、前記被写体領域の境界を検出する領域境界点検出手段と、前記領域境界点検出手段によって検出された複数の領域境界点から、前記被写体領域の境界の位置変化量を算出する位置変化量算出手段と、前記位置変化量算出手段によって算出された位置変化量か

ら外形形状を特定する形状特定手段とを有し、前記領域境界点検出手段は、画像を水平もしくは垂直方向の一方または両方について、画像の一端から他方の画像端まで順に走査する複数の異なる走査線を用い、各走査線上のある注目画素について、該注目画素が前記被写体領域に含まれるとともに該注目画素の任意の近傍画素が前記被写体領域に含まれない場合には該注目画素を領域境界点として抽出し、前記位置変化量算出手段は、全てまたは任意の複数の領域境界点について、隣接する他の領域境界点との位置変化量を求め、前記形状特定手段は、複数の前記位置変化量から予め準備した複数のパターンに分類することにより外形形状を特定する、ことを特徴とする請求項 8 記載の画像処理装置である。

【 0 0 3 3 】

これらの発明では、前記外形特徴量抽出ステップは、画像を水平もしくは垂直方向の一方または両方について、画像の一端から他方の画像端まで順に走査する複数の異なる走査線を用い、各走査線上のある注目画素について、該注目画素が前記被写体領域に含まれるとともに該注目画素の任意の近傍画素が前記被写体領域に含まれない場合には該注目画素を領域境界点として抽出し、全てまたは任意の複数の領域境界点について、隣接する他の領域境界点との位置変化量を求め、複数の前記位置変化量から予め準備した複数のパターンに分類することにより外形形状を特定するようにしている。

【 0 0 3 4 】

このようにして被写体の外形形状から被写体の特徴をより良く示す特徴量を抽出することにより、他の特徴量との組み合わせによる正誤判定の精度を向上させることができる。

【 0 0 3 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態例を詳細に説明する。

(1) 全体構成：

以下、画像処理装置の構成を大まかなブロックに従って説明する。なお、本実施の形態例の画像処理装置の各手段は、ハードウェアやファームウェア、またはソフトウェアで構成することが可能である。このため、各手段の処理手順に沿っ

た機能ブロック図を示す。なお、この機能ブロック図は、画像処理方法の実施の形態例を理解するためのフローチャートとしても用いることができる。

【0036】

放射線画像形成手段10により得られた放射線画像を、縮小画像生成手段20に送信する。縮小画像生成手段20で生成された間引き画像を被写体領域抽出手段30、外形特徴量抽出手段40、エッジ特徴量抽出手段50、その他の特徴抽出手段へ送信する。その他の特徴抽出手段としては、濃度分布を調べるものや、被写体のサイズを調べるものが挙げられる。

【0037】

被写体領域抽出手段30では、画像中、被写体が実際に撮影されている領域を抽出し、その領域を示す領域表示画像を外形特徴量抽出手段40、エッジ特徴量抽出手段50、その他の特徴抽出手段へ送信する。外形特徴量抽出手段40では、間引き画像、および領域表示画像を用いて被写体の外形形状を示す特徴量を抽出する。

【0038】

エッジ特徴量抽出手段50では、間引き画像、および領域表示画像を用いて、主に被写体内部の構造物を示す特徴量を抽出する。外形特徴量抽出手段40、およびエッジ特徴量抽出手段50で得られた特徴量は、それぞれ正誤判定手段60へ送られる。

【0039】

正誤判定手段60では、送られてきた特徴量の組合せを基に正誤判定処理を行い、正しいと判断した特徴量のみを被写体認識手段70へ送る。被写体認識手段70では、送られてきた特徴量を基に被写体の部位、および撮影方向を認識する。

【0040】

(2) 放射線画像形成：

図1に示すように、放射線画像形成手段10により、照射された放射線量の対数に比例した信号値を有する画像が取得され、縮小画像生成手段20に送られる。この放射線画像形成手段10としては、前述したFPDを使用したものや、輝

尽性蛍光体プレートを読み取って放射線画像を生成する既知の装置を使用することができる。

【 0 0 4 1 】

以降の処理については、専用のハードウェアを構成することにより、電子回路として実現することができる。また、ソフトウェアとして実現することも可能である。

【 0 0 4 2 】

以降の処理に必要な時間を短縮するため、縮小画像生成手段 2 0 により、原画像からサンプリングをして画素数を縮小させた間引き画像を作成し、この間引き画像を被写体領域抽出手段 3 0、外形特徴量抽出手段 4 0、エッジ特徴量抽出手段 5 0 へそれぞれ転送する。

【 0 0 4 3 】

以降の処理は、この間引き画像を用いて行う。間引き画像は、できるだけ画素数の少ない方が処理時間短縮のために望ましいが、被写体の特徴が判別できる程の情報量は備えている必要があるため、1 mm 平方から 5 mm 平方程度の画素サイズとなることが望ましい。なお、ハードウェアの能力に余裕がある場合には、間引き画像を用いる代わりに、原画像を用いて処理してもよい。その場合は、放射線画像生成手段 1 0 から原画像を直接被写体領域抽出手段 3 0、外形特徴量抽出手段 4 0、エッジ特徴量抽出手段 5 0 へ転送する。

【 0 0 4 4 】

なお、この実施の形態例では、間引き画像を用いて処理を行うものとして以下の実施の形態例について説明する。

(3) 被写体領域抽出：

被写体領域抽出手段 3 0 では、図 2 に示すように、画像中に存在する被写体領域を抽出し、その情報を外形特徴量抽出手段 4 0、エッジ特徴量抽出手段 5 0 へ送信する。

【 0 0 4 5 】

(3a) 画像を複数の小領域に分割する（図 2 (a)）。

(3b) 各小領域内毎に、該小領域に含まれる画素信号値の平均信号値をしきい

値 $Th1$ としてそれぞれ求める。

【 0 0 4 6 】

(3c) 各小領域毎に、しきい値 $Th1$ より信号値の低い画素を被写体領域として検出する (図 2 (b))。

(3d) 各小領域で得られた被写体領域の平均信号値を求め、しきい値 $Th2$ とする。

【 0 0 4 7 】

(3e) 画像全体で、しきい値 $Th2$ よりも信号値の低い画素を被写体領域として検出する (図 2 (c))。

(3f) 照射野外領域を検出された被写体領域から除くために、照射野外領域の境界線を求め、その境界線と、近い方の画像端までの間を、照射野外領域として取り除く (図 2 (d))。

【 0 0 4 8 】

(3g) 照射野外領域の境界線は次のように求める。まず、被写体領域の境界に位置する画素を境界点として検出する。そして、同方向の境界点が多数並ぶ直線を境界候補線として検出する。境界候補線は、任意の 2 点の境界点から直線の方程式を計算し、その直線上に存在する境界点の個数が、所定のしきい値 $Th3$ 以上なら検出する。そして、境界候補線から画像端までの間が、ほぼ被写体領域となっている場合、その境界候補線は、照射野外領域境界線として、画像端までの間の被写体領域を、照射野外領域として取り除く。

【 0 0 4 9 】

また、被写体領域を抽出する他の手段としては、以下の方法が考えられる。特開昭 63-259538 号公報、特開昭 63-244029 号公報、特開平 5-7579 号公報等に記載された方法により、照射野領域を検出した後、照射野領域内の画素信号値のヒストグラムの形状から、放射線が直接照射された領域に相当する信号値を見つけ、それらの信号値に相当する領域を照射野から除外した残りの照射野領域を被写体領域とする。

【 0 0 5 0 】

上記手段によって得られた被写体領域は、領域表示画像によって示される。領

域表示画像は、間引き画像と同サイズの画像として与えられ、被写体領域に含まれる画素は‘1’、被写体領域外の画素は‘0’、前記照射野外領域境界線上に位置する画素は‘2’の画素値となるように設定する。

【0051】

被写体領域が互いに連結することのない、複数の領域からなる場合、このうちの最大の領域のみを抽出する。被写体領域数の算出、および各領域の分類については、たとえば従来からよく用いられるラベリング処理等を利用することができる。

【0052】

こうして被写体領域が複数の領域に分類された場合、各領域に含まれる画素の数をそれぞれカウントし、画素数が最大となる領域のみを改めて被写体領域とし、領域表示画像を更新する。この領域表示画像は、外形特徴量抽出手段40、エッジ特徴量抽出手段50へ送られる。

【0053】

(4) 外形特徴量抽出：

外形特徴量抽出手段40は、図3に示すように、前記被写体領域抽出手段30によって得られた被写体領域の外形に基づいて、被写体の部位、および方向を判定するために有用な情報を取得する。そこで、被写体領域の領域端を検出して特徴的な領域端の位置変化を見つけ、その結果から特徴量を抽出する。

【0054】

外形特徴量抽出手段40は、領域境界点検出手段41、位置変化量算出手段42、および形状特定手段43からなる。これらの動作について以下に説明する。

(4-1) 領域境界点検出：

(4-1-a) 領域境界点検出手段41（図3参照）は、被写体領域を示す領域表示画像に対し、水平方向かつ等間隔に、画像の一端から他方の画像端まで順に走査する複数の異なる走査線を設定する。

【0055】

(4-1-b) 各走査線上で、画像左端から順に1画素ずつ右側へ移動しながら画素値を調べ、画素値が最初に‘0’または‘2’から‘1’に変わる位置の画素

を領域境界点（左）として検出する。その後、今度は同じ走査線上で画像右端から順に 1 画素ずつ左側へ移動しながら画素値を調べ、画素値が最初に ‘0’ または ‘2’ から ‘1’ に変わる位置の画素も領域境界点（右）として検出する。もし、画像端での画素値が ‘1’ の場合は、その走査線上での画像端の画素を領域境界点とする。検出された各領域境界点は、その座標値と、（左）または（右）のいずれに属するかを示す情報が位置変化量算出手段 4 2 に送られる。

【 0 0 5 6 】

（4-2）位置変化量算出：

位置変化量算出手段 4 2 は、前記領域境界点検出手段 4 1 によって得られた領域境界点について、（左）または（右）のグループ毎に、隣接する領域境界点との水平座標値の差を計算する。

【 0 0 5 7 】

次に、前記水平座標値の差から、前記グループ毎に水平座標について被写体領域形状が ‘凸’ となる極大点（（左）グループなら、水平座標が局所的に最も左側となる点、（右）グループなら水平座標が局所的に最も右側となる点に相当）、被写体領域形状が ‘凹’ となる極小点（（左）グループなら、水平座標が局所的に最も右側となる点、（右）グループなら水平座標が局所的に最も左側となる点に相当）を求める。また、これら極点（極大、極小点）についてその近傍での凹凸度合を調べる。

【 0 0 5 8 】

極点の位置、および凹凸度合は、以下のように算出する。以下に説明する方法は、（左）グループ、（右）グループとも同様に利用できるもので、片方のグループについてのみ説明する。

【 0 0 5 9 】

（4-2-1）極点位置検出：

被写体領域の最上方および最下方に存在する領域境界点以外の領域境界点について、被写体領域上方より順に以下の処理を行う。

【 0 0 6 0 】

当該領域境界点 p_0 とその上方に存在する隣接領域境界点 p_1 との水平座標の

差分値 s_1 を求める。同様に、当該領域境界点 p_0 とその下方に存在する隣接領域境界点 p_2 との水平座標の差分値 s_2 を求める。

【0061】

次に、 $s_1 \times s_2$ の符号を調べ、所定の条件を満たす場合、極点を検出する。 $s_1 \times s_2 < 0$ のとき、当該領域境界点 p_0 を極点とする。 $s_1 \times s_2 = 0$ のときで、かつ s_j ($j = 1, 2$) の一方のみ 0 のとき、差分値が 0 である方向（上または下）に対し、 p_0 とその近傍に存在する他の領域境界点について、 p_0 から離れる方向へ、順番に水平座標の差分値を計算していく。そして最初に差分値が 0 以外となったとき、改めてその差分値を s_j とする。そしてもう一度 $s_1 \times s_2$ を計算する。このとき $s_1 \times s_2 < 0$ となれば、前記 p_0 と、 s_j が初めて 0 以外の値となったときの領域境界点の中点を極点とする。

【0062】

(4-2-2) 凹凸度合：

まず、極点から上方に隣接領域境界点間の水平座標の差分値を順次調べてゆき、その差分値が極点上方近傍での差分値と逆符号となるか、0 となる点 a を求める。また同様に、極点から下方に隣接領域境界点間の水平座標の差分値を順次調べてゆき、その差分値が極点下方近傍での差分値と逆符号となるか、0 となる点 b を求める。

【0063】

これら点 a 、点 b について、極点近傍の差分値と逆符号になる点が見つからない場合、被写体が存在している垂直座標のそれぞれ最も上方、下方の点を点 a 、点 b とする。

【0064】

これらの点 a 、 b の水平座標の平均値と当該極点の水平座標の差を深度、および点 a 、 b 間の垂直座標の差を幅としてそれぞれ極点の凹凸度合を表す指標とする。

【0065】

上記点 a 、点 b の求め方として、差分値を基準とする代わりに、水平座標の 2 次微分値を基準としてもよい。2 次微分値を基準にする場合も、極点近傍の 2 次

微分値と逆符号となるか‘0’となる点を点a、点bとする。ただし、差分によって求めた凹凸度合と、2次微分値によって求めた凹凸度合を混在させないようにする。

【0066】

この凹凸度合を調べる際、微小な変化を検出して大局的な変化を誤らないよう、上記差分値を計算する領域境界点間の距離をある程度離す等の工夫をすることが望ましい。たとえば、垂直方向（領域境界点を検出する際の走査線と直交する方向）の被写体領域の長さを10～30等分した等分線上にある領域境界点のみを用いたり、隣接する複数の領域境界点の平均水平座標を求め、その平均水平座標を基準に上記差分値を求める、等の方法がある。

【0067】

また、被写体領域と照射野端とが接するところでは、本来の被写体の形状と異なって、凸型の形状となってしまうことがある（図4参照）。そのため、極点が極大点で、かつ被写体領域と照射野端とが接する場合には、この当該極点は検出しなかったものとみなし、深度、幅とも‘0’とする。

【0068】

被写体領域と照射野端とが接するかどうかの判断は、極点近傍かつ上方、または下方のどちらかにある複数の領域境界点において、所定の距離以内（1～3画素程度）に照射野端を示す、領域表示画像の画素値が‘2’となる画素があれば、被写体領域と照射野端は接していると判断する。

【0069】

（4－3）算出結果その他：

上記位置変化量算出手段42により求められた極点のうち、凹凸度合の大きいものが外形形状をほぼ代表すると考えられる。そこで上記（左）または（右）のグループ毎に、深度の絶対値が大きいものから順に所定数（1～3個程度が望ましい）だけを抽出し、極点の位置、凹凸のいずれか、深度、幅の情報を1セットとして、外形形状情報とする。

【0070】

また上記の被写体の水平方向の位置変化と同様に、垂直方向の位置変化につい

ても極点を求め、外形形状情報として形状特定手段43に送信する。

(4-4) 形状特定：

形状特定手段43では、得られた外形形状情報から、予め準備した複数のパターンに分類することにより、外形形状を特定する。放射線撮影における人体の外形形状は、その被写体となる部位により、異なる特徴を有する。

【0071】

例として図5(a)に示すような頭部画像では、(左)および(右)の各グループから得られた位置変化量情報を画像上端から下端側へ調べていくと、ともに途中で画像左端、および右端に近づくよう変化した後、また画像端から遠ざかるような変化をするため、外形形状を“樽型”と分類できる。

【0072】

一方、図5(b)に示すような頸部画像では、逆に途中で一度画像端から遠ざかり、再び画像端に近づくような変化することが分かる。このような場合、外形形状は“砂時計型”と分類できる。

【0073】

また、図5(c)に示すような腹部画像では、領域境界点の水平方向の位置変化はあまりなく、外形形状は“矩形型”と分類できる。さらに、図5(d)に示すような膝関節画像では、途中で折れ曲がった形をしているので、“ブーメラン型”と分類できる。

【0074】

その他にも“扇型”(肩関節等)、“枝分かれ型”(手指等)、“片凸型”(踵等)、“三角形型”(鎖骨等)が考えられる。

外形形状情報を用いて、被写体の外形を上記に示したような幾つかのパターンのうち、最適と思われる形状に分類する。

【0075】

たとえば、“樽型”と分類するための条件としては、以下のように定義される。

- ・最も幅の広い極点は、(左)(右)とも凸、
- ・上記両極点の位置は、それぞれ被写体を上下方向に3等分したときの中心部に

存在,

- ・ 上記両極点の深度は、ともに被写体左右方向の平均幅の 1 0 % 以上、
同様に、“砂時計型”と分類するための条件としては、以下のように定義される。

- ・ 最も幅の広い極点は、(左) (右) とも凹、
- ・ 上記両極点の位置は、それぞれ被写体を上下方向に 3 等分したときの中心部に存在,

- ・ 上記両極点の深度は、ともに被写体左右方向の平均幅の 1 0 % 以上、
また、“ブーメラン型”と分類するための条件としては、以下のように定義される。

- ・ 最も幅の広い極点は、(左) (右) 一方が凸、他方が凹、
- ・ 上記両極点の深度は、ともに被写体左右方向の平均幅の 2 0 % 以上、
さらに、“矩形型”と分類するための条件としては、以下のように定義される。

- ・ 最も深度の深い極点は、(左) (右) ともに被写体左右方向の平均幅の 1 0 % 未満,

なお、上記に示した分類条件はあくまでも一例にすぎず、他にも同様なものが考えられる。

【 0 0 7 6 】

こうして分類された結果は、分類結果を表す形状ベクトル S の各要素に関連づけて記憶される。形状ベクトル S は、上記分類結果に対応する要素のみ “0” 以外の値を持つことで表す。たとえば、“樽型”、“砂時計型”、“ブーメラン型”、“矩形型”に対応する要素番号をそれぞれ ‘0’、‘1’、‘2’、‘3’ と設定しておく。そして、分類結果が“樽型”であれば、 $S[0] = 1$ とし、“砂時計型”であれば、 $S[1] = 1$ というように記憶される。この形状ベクトル S が外形形状特徴量として出力され、正誤判定手段 6 0 へ送られる。

【 0 0 7 7 】

(5) エッジ特徴量抽出:

骨部と軟部の境界や、肺野の輪郭等では、構造物の組成の差異により、放射線

の吸収量が異なるために、その境界を挟んだ領域では大きく画素の信号値が異なる。そのため、近傍画素間の信号変化を調べることにより、これら構造物の存在を把握することができる。

【0078】

ここで、エッジ特徴量抽出手段50は、エッジ抽出手段51、エッジ集中度計算手段52、エッジパターン認識手段53からなる。

以下順次説明する。

【0079】

(5-1) エッジ抽出：

エッジ抽出手段51にて、近傍画素間の信号変化を求める方法としては、1次微分に基づく方法や、2次微分に基づく方法がある。特に2次微分を用いると、単調的な人体の厚み変化等は検出し難くなり、組成の変化をより忠実に捉えられる。そこでこのエッジ抽出手段51では、2次微分に相当する演算処理により、近傍画素間の信号変化を抽出する。

【0080】

(5-1-a) 前記間引き画像において、被写体領域に含まれる各画素 $P_{x,y}$ (x : 水平方向座標値、 y : 垂直方向座標値) に対し、図6(a)(b)に示す2種類の各フィルタを用いて演算処理を実施する。演算結果として得られるエッジ強度情報 $Q_{x,y}$ は、以下のように表される。

$$Q_{x,y} = a \max (\sum \sum P_{x+i,y+j} M_{ni,j})$$

ここで $M_{ni,j}$ は各フィルタ ($n=1, 2$) の値を表す。

また、 $a \max ()$ は、前記各フィルタを用いて演算した結果のうち、絶対値について比較し、最大となる絶対値を $Q_{x,y}$ とすることを示す。

【0081】

また、 $M_{ni,j}$ の各画素毎の値は図5に示す各フィルタの個々のマス内に記した数値とする。

さらに、画像端部で上記演算を実施する際、フィルタ値を乗ずるべき画素が画像外となって存在しないときには、その画像外となる画素に、仮想的にそのフィルタ演算の中心画素の値を代入して演算処理を行う。

【 0 0 8 2 】

(5-1-b) さらに、上記演算処理によって、 $a_{\max}()$ で選択されたフィルタに相当する番号 n を、エッジ方向情報 $D_{x,y}$ に、

$D_{x,y} = n$,

として各画素毎に記憶する。エッジ方向情報 $D_{x,y}$ は、その画素におけるエッジの方向を表す指標となる。たとえば $n = 1$ のとき、水平方向のエッジとなり、 $n = 2$ のときには、垂直方向のエッジを表す。

【 0 0 8 3 】

(5-1-c) 骨部のエッジ等の重要な情報を有する画素では、近傍画素間の信号変化が大きい。そこで上記エッジ強度情報 $Q_{x,y}$ から、エッジ強度の大きな画素だけを抽出することにより、重要なエッジ情報を得ることができる。

【 0 0 8 4 】

そこで、上記 $Q_{x,y}$ の値を画像全体で集計し、各画素について $Q_{x,y}$ の値が大きい方から全体の $\alpha\%$ に属するか否かを判別し、その結果をエッジ選択情報 $L_{x,y}$ に保存する。ここで、 $L_{x,y}$ は、以下の値で表される。

・ $L_{x,y} = 1$,

($Q_{x,y}$ が値の大きい方から順に、全体の $\alpha\%$ 以内の場合)

・ $L_{x,y} = 0$,

($Q_{x,y}$ が値の大きい方から順に、全体の $\alpha\%$ 以内でない場合)

上記の $\alpha\%$ は、必要なエッジ情報を正しく得るために $5\% \sim 40\%$ であることが望ましい。

【 0 0 8 5 】

また比較的、被写体が小さい程その中に含まれる骨部領域が増えると考えられるので、上記 α の値は、被写体領域の大きさにより変更し、被写体領域が小さいほど α の値は大きくなるようにすることが望ましい。被写体領域の大きさは、前記領域表示画像において、画素値 '1' の画素数の総計を求めることにより評価できる。

【 0 0 8 6 】

この手段において得られたエッジ方向情報 $D_{x,y}$ 、エッジ選択情報 $L_{x,y}$ および

エッジ強度情報 $Q_{x,y}$ は、それぞれ信号変化情報としてエッジ集中度計算手段 52 へ送られる。

【0087】

(5-2) エッジ集中度計算：

エッジ集中度計算手段 52 では、得られたエッジ方向情報 $D_{x,y}$ 、エッジ選択情報 $L_{x,y}$ 、エッジ強度情報 $Q_{x,y}$ から、エッジの連続性、集中度を調べる。

【0088】

人体を放射線撮影すると、その被写体となる部位、及び撮影方向により、特徴的なパターンを有する。例として図 7 (a) に示す脚部画像のような四肢骨が被写体となっている場合、骨の境界線に沿って、比較的強度が大きく、また境界線に直交する方向の成分を有するエッジが連続して存在することになる。このような同方向の連続したエッジは、肺野の輪郭や、顎骨のエッジ等にも現れる。

【0089】

また図 7 (b) に示す腰椎画像のように、脊椎を主な被写体とする場合には、脊椎が小さな骨の集合であるために、脊椎部分に強度の大きなエッジが集中するものの、それらエッジの方向には統一性が無い。

【0090】

そこで、以下に示すよう、

“連続した同方向エッジ” (四肢骨、肺野輪郭等に現れる)、

“方向性のないエッジ集中線” (脊椎部分に現れる)、

といったエッジの連続性や集中度を求めることにより、被写体の部位を認識するために有用な情報を得ることができる。

【0091】

(5-2-a) 連続した同方向エッジの抽出：

(5-2-a-1) $L_{x,y} = 1$ である注目画素 $I_{x,y}$ において、 $D_{x,y}$ に示されるエッジ方向と直交する方向の両隣接画素 $I_{i,j}$ 、 $I_{k,l}$ について、同方向のエッジ成分を持ち、かつ $I_{x,y}$ と同様に $L_{i,j} = 1$ 、 $L_{k,l} = 1$ であるとき、 $L_{x,y}$ の値を '1' 増加する。

【0092】

(5-2-a-2) 次に、 $L_{x,y}=2$ である注目画素 $J_{x,y}$ について、上記(5-2-a-1)と同様、 $D_{x,y}$ に示されるエッジ方向と直交する方向の両隣接画素 $J_{i,j}$ 、 $J_{k,l}$ について、同方向のエッジ成分を持ち、かつ $J_{x,y}$ と同様に $L_{i,j}=2$ 、 $L_{k,l}=2$ であるとき、 $L_{x,y}$ の値をさらに、'1'増加する。

【0093】

(5-2-a-3)

そして、上記(5-2-a-2)の処理をさらに m 回繰り返す。すると、 $(m+2)$ 個以上連続して同方向かつ一定以上の強度を有するエッジが連続していると、その連続したエッジの中心の画素において、 $L_{x,y}=m+1$ となる。そこで、予め設定したしきい値 $Thd1$ と、任意の画素について $L_{x,y}$ の値を比較し、

$L_{x,y} > Thd1 \quad \dots \textcircled{1}$

となるとき、“連続した同方向エッジ”というパターンを抽出する。

【0094】

ここで、しきい値 $Thd1$ は、被写体の実寸で約5～20cmに相当する値となることが望ましい。

ここで抽出されたパターンは、配列 $A1[u]$ ($u=0, 1, \dots$)に、そのパターンの中心画素の座標値(上記①式を満たす画素の座標値、近接して複数存在するときはそのうちどれか1画素の値)として記憶される。また、抽出されたパターンの個数は、配列 $B[v]$ の $v=0$ の要素に記憶される。

【0095】

また、処理における計算時間を短縮するため、以上の(5-2-a-1)～(5-2-a-3)に示した方法の代わりに、以下に説明する方法をとってもよい。

(5-2-a-4) 画像を複数の小領域に分割する。個々の小領域は、 3×3 画素～ 10×10 画素程度が望ましい。

【0096】

(5-2-a-5) 各小領域毎に、当該小領域に含まれる画素について $L_{x,y}=1$ となる画素数を、 $D_{x,y}$ に示されるエッジ方向毎に集計し、 C_n ($n=1, 2$)に記憶する。ここで n は、上記 $D_{x,y}$ が有するエッジ方向の指標と同一とする。

【0097】

(5-2-a-6) 以上の (5-2-a-5) の集計結果に基づき、任意の小領域について、ある特定方向 m ($m = 1, 2$) のエッジ成分数 C_m が多数を占め、かつ一定以上の値を有すると共に、同様の小領域が近接して複数存在するとき、それら小領域中に“連続した同方向エッジ”というパターンが含まれるとする。

【 0 0 9 8 】

この場合、上記配列 A_1 には、当該小領域に含まれる任意の画素（例：領域の中心、 $L_{x,y} = 1$ を満たす画素の重心）を記憶する。

(5-2-a-7) さらに、上記 (5-2-a-1) ~ (5-2-a-3) の方法と、(5-2-a-4) ~ (5-2-a-6) の方法とを融合し、(5-2-a-1) ~ (5-2-a-3) で求めた $L_{x,y} > a$ (a : 0 より大きな任意の値) が多数存在する小領域に、“連続した同方向エッジ”、というパターンが含まれるとしてもよい。

【 0 0 9 9 】

(5-2-b) 方向性の無いエッジ集中線の抽出：

(5-2-b-1) まず、画像を複数の小領域に分割する。個々の小領域は、 3×3 画素 ~ 10×10 画素程度が望ましい。

【 0 1 0 0 】

(5-2-b-2) 分割した各小領域毎に、当該小領域に含まれる画素について $L_{x,y} = 1$ となる画素数を、 $D_{x,y}$ に示されるエッジ方向毎に集計し、 C_n ($n = 1, 2$) に記憶する。ここで n は、上記 $D_{x,y}$ が有するエッジ方向の指標と同一とする。また、各 C_n の合計を C_0 に記憶する。

【 0 1 0 1 】

(5-2-b-3) 以上の記憶の C_0 が予め定めたしきい値 Thd_2 より大きな値となる小領域が、直線的に連続して Thd_3 個以上存在するとき、それらの小領域を抽出する。

【 0 1 0 2 】

(5-2-b-4) 以上の (5-2-b-3) で抽出された各小領域毎の C_n を、 n の値毎に集計し、特定方向のみのエッジ成分が多くなければ、それら抽出された小領域が示す部分に、“方向性の無いエッジ集中線”というパターンを検出する。

【 0 1 0 3 】

抽出されたパターンは、配列 A 2 に、上記抽出された小領域のうち、両端部に存在する小領域内の特定画素の座標値をそれぞれ記憶する。また、配列 B [v] の $v = 1$ の要素に、‘1’ という値が記憶される。“方向性のないエッジ集中線” が検出できないときは、 $B[1] = 0$ とする。

【0 1 0 4】

(5-2-b-5) 上記 (5-2-a-6) や (5-2-b-4) において、複数のエッジ方向成分のうち、特定方向のエッジ方向成分が多いかどうか判別するための手段としては、 χ 自乗検定のような統計的方法や、特定方向成分の数が全体数のうち一定の割合以上を占めるかどうか、といった単純な判定による方法がある。

【0 1 0 5】

(5-3) 特徴量の抽出：

前記エッジ集中度計算手段 5 2 によって得られたパターンに基づいて、エッジパターン認識手段 5 3 によって特徴量を抽出することができる。単純には、上記 A 1、A 2、B の値をそのまま特徴量として抽出してもよい。

【0 1 0 6】

しかし、検出されたパターンの数や位置の組み合わせを考慮することによって、より有意義な特徴量を抽出することができる。

たとえば、四肢骨のように比較的長さのある骨の場合、骨の両サイドについて“連続した同方向エッジ”のパターンが検出される。そこで、“連続した同方向エッジ”が、近接して略平行に 2 本存在するとき、エッジパターンをたとえば“長い骨”として抽出する。

【0 1 0 7】

また一方、頸椎では、顎骨の輪郭で“連続した同方向エッジ”が 1 本だけ存在する。さらに胸部では、肺野の輪郭で“連続した同方向エッジ”が検出され、それらは離れた位置に存在することとなる。そこでエッジパターンを“輪郭”として抽出する。さらにその抽出された“連続した同方向エッジ”の本数や、被写体の長手方向に対する向き等で分類してもよい。

【0 1 0 8】

さらに、腰椎等では、“方向性の無いエッジ集中線”が脊椎部分で検出できる

ので、“方向性の無いエッジ集中線”があるとエッジパターンを“脊椎”とする。これに加え、被写体領域中に占める“方向性の無いエッジ集中線”の位置でパターンを分類してもよい。この“長い骨”や“輪郭”、“脊椎”といった分類結果は、形状ベクトル S と同様なエッジパターンベクトル E に記憶される。

【0 1 0 9】

そして、このエッジパターンベクトル E をエッジ特徴量抽出手段 5 0 の出力とし、正誤判定手段 6 0 に送信する。

(6) 正誤判定：

外形特徴量抽出手段 4 0 から得られた特徴量、エッジ特徴量抽出手段 5 0 から得られた特徴量は、正誤判定手段 6 0 において相互に組み合わせられ、正しいかどうかの判断がなされる。正しいと判断された特徴量のみが被写体認識手段 7 0 へ出力され、撮影部位等の判断に利用される。

【0 1 1 0】

正誤判定手段 6 0 は、組合せ判定手段 6 1、組合せ記憶手段 6 2、特徴量削除手段 6 3 からなる。以下に順次説明する。

(6-1) 組合せ判定および組合せ記憶：

組合せ判定手段 6 1 は、前記形状ベクトル S、およびエッジパターンベクトル E を、それぞれ組合せ記憶手段 6 2 に転送する。組合せ記憶手段 6 2 では、送信されたきたそれぞれのベクトルの‘0’でない要素の組合せと、削除対象として記憶されている組合せとが同一かどうか比較する。もし同一であれば、組合せ判定手段 6 1 へ同一な組合せが存在することを示し、かつ削除する特徴量を示す信号を返す。同一な組合せが存在しないときは、その旨を示す信号を返す。

【0 1 1 1】

もし、同一な組合せが存在しない信号が送信されてきた場合は、全ての特徴量が正しいと判断し、全ての特徴量を被写体認識手段 7 0 へ送信する。

逆に、同一な組合せが存在する信号が返信されてきた場合、前記削除する特徴量を示す信号と共に、全ての特徴量を特徴削除手段 6 3 に送信する。

【0 1 1 2】

(6-2) 特徴量削除：

特徴量削除手段 6 3 では、前記削除する特徴量を示す信号に基づいて特徴量を選択し、これを削除する。組合せ記憶手段 6 2 に予め記憶しておくべき削除する特徴量については、たとえば経験的に決定する。たとえば、外形形状による特徴量が“樽型”（頭部を示す）と判断された結果が、非常に信頼性が高ければ、信号変化による特徴量として“長い骨”が抽出されていると、この“長い骨”という特徴量を誤りと判定する。

【 0 1 1 3 】

（ 6 - 3 ） 正誤判定その他：

以上のようにして複数の特徴量の組み合わせにより、特徴の正誤判定を行うことによって、撮影部位または方向を精度良く認識することができる。

【 0 1 1 4 】

なお、以上本実施の形態例では、被写体の外形形状、およびエッジパターンの組合せによる正誤判定について述べてきたが、異なる特徴量の組合せによる正誤判定は、これに限るものではない。

【 0 1 1 5 】

たとえば、特開平 4 - 1 4 1 1 5 3 号公報や特開平 1 1 - 8 5 9 5 0 号公報に記載されている画像のプロファイルやヒストグラム等、濃度分布を調べることによって得た濃度特徴量と、前記外形形状の組合せ、また該濃度特徴量と前記エッジパターンの組合せ、さらに被写体領域の大きさ（たとえば前記領域表示画像で‘1’となる画素の数で表す）を特徴量とし、これと前記外形形状やエッジパターン、濃度特徴量を組み合わせることも考えられる。

【 0 1 1 6 】

（ 7 ） 正誤判定以降：

診断用画像においては、被写体の撮影部位または撮影方向によって診断に適した画像とするために行う画像処理は異なることが多々ある。そのため、予め複数の画像処理条件を準備しておき、画像処理条件記憶手段 9 0 の中に記憶しておく。被写体認識手段 7 0 では、前記正誤判定手段 6 0 から送信された特徴量に基づき、被写体の撮影部位および撮影方向を認識する。認識結果は画像処理条件選択手段 8 0 に送られる。画像処理条件選択手段 8 0 は、前記認識結果に基づき、前

記画像処理条件記憶手段 9 0 から、最適な画像処理条件を選択する。選択された画像処理条件は、画像処理手段 1 0 0 へ送られる。画像処理手段 1 0 0 では、放射線画像形成手段 1 0 より送られた原画像に対し、前記画像処理条件を用いて画像処理を実行する。画像処理を施された処理済み画像はモニタやプリンタに出力され、診断に利用される。

【 0 1 1 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、放射線画像に対して、複数の特徴量を求め、それら特徴量を互いに組み合わせることにより、正誤判定を行って誤った特徴量を削除し、精度良く被写体の撮影部位や撮影方向を認識する特徴量正誤判定方法および画像処理装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態例の画像処理装置の構成と画像処理の流れ（処理フロー）を示す機能ブロック図である。

【図 2】

本発明の実施の形態例における被写体領域抽出の説明図である。

【図 3】

本発明の実施の形態例における領域境界点検出の説明図である。

【図 4】

本発明の実施の形態例における外形形状情報の説明図である。

【図 5】

本発明の実施の形態例における人体各部位についての外形形状の説明図である。

【図 6】

本発明の実施の形態例における近傍画素間の信号変化を求めるためのフィルタ形状図である。

【図 7】

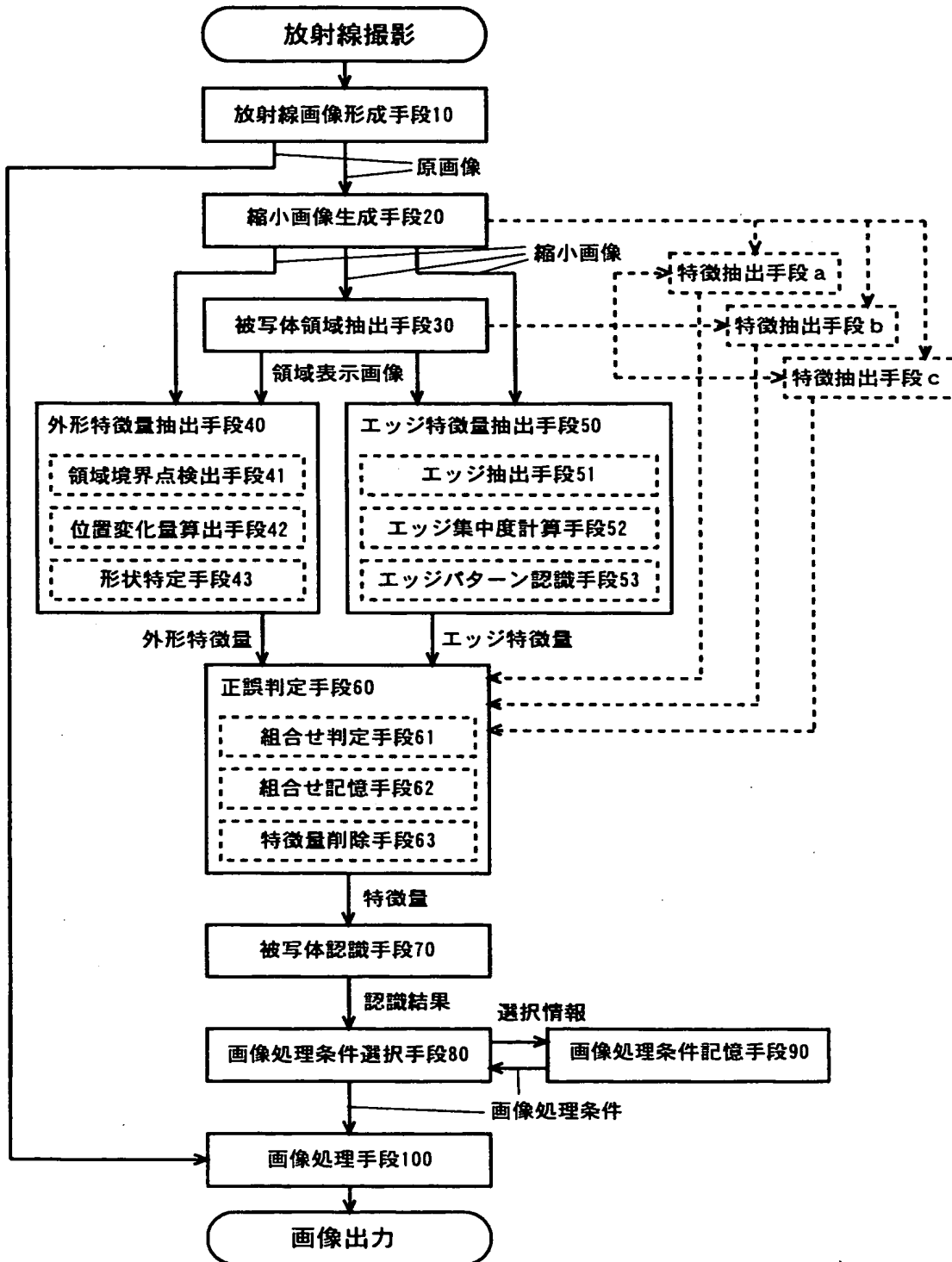
本発明の実施の形態例における信号変化大な画素の分布の説明図である。

【符号の説明】

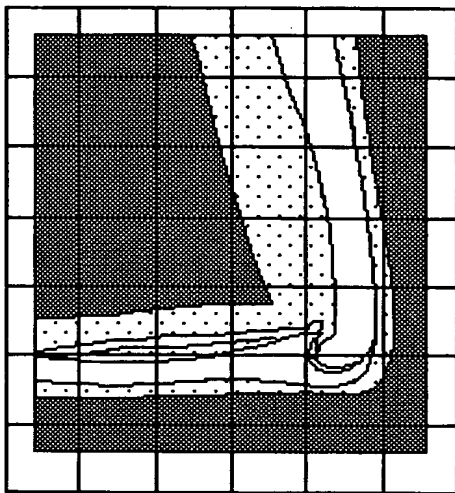
- 1 0 放射線画像形成手段
- 2 0 縮小画像生成手段
- 3 0 被写体領域抽出手段
- 4 0 外形特徴量抽出手段
- 5 0 エッジ特徴量抽出手段
- 6 0 正誤判定手段
- 7 0 被写体認識手段
- 8 0 画像処理条件選択手段
- 9 0 画像処理条件記憶手段
- 1 0 0 画像処理手段

【書類名】 図面

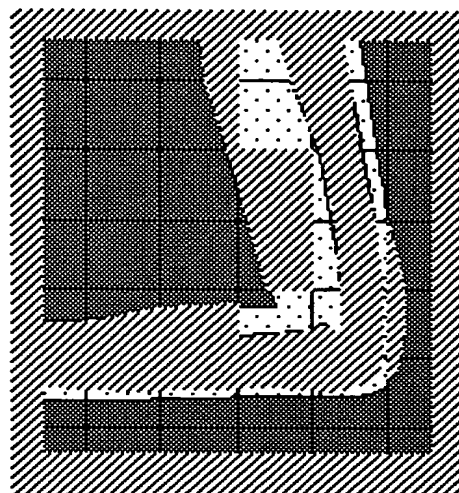
【図 1】



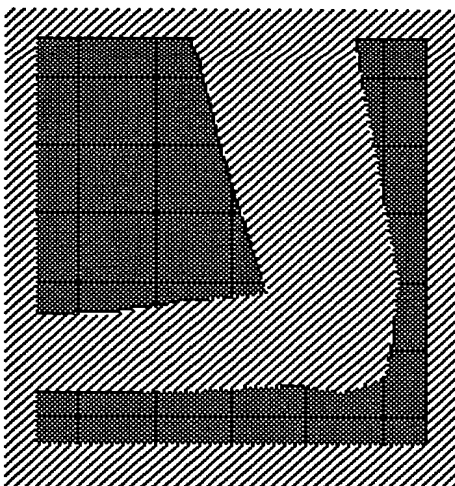
【図 2】



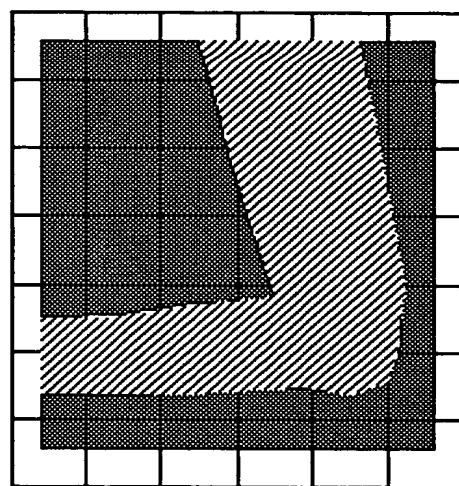
(a)



(b)

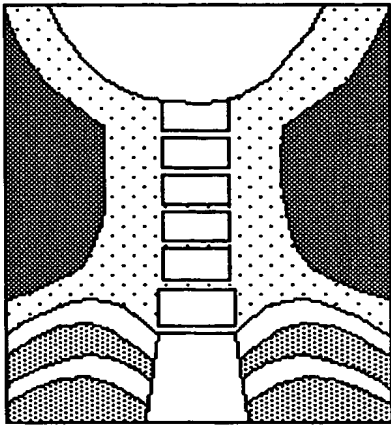


(c)

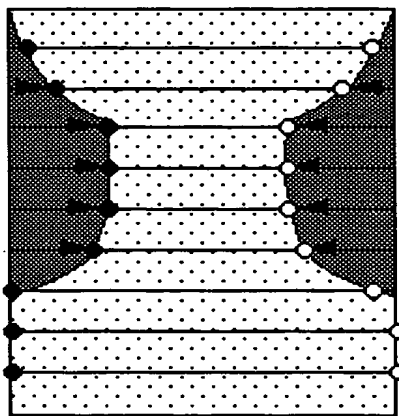




(d)

【図 3】



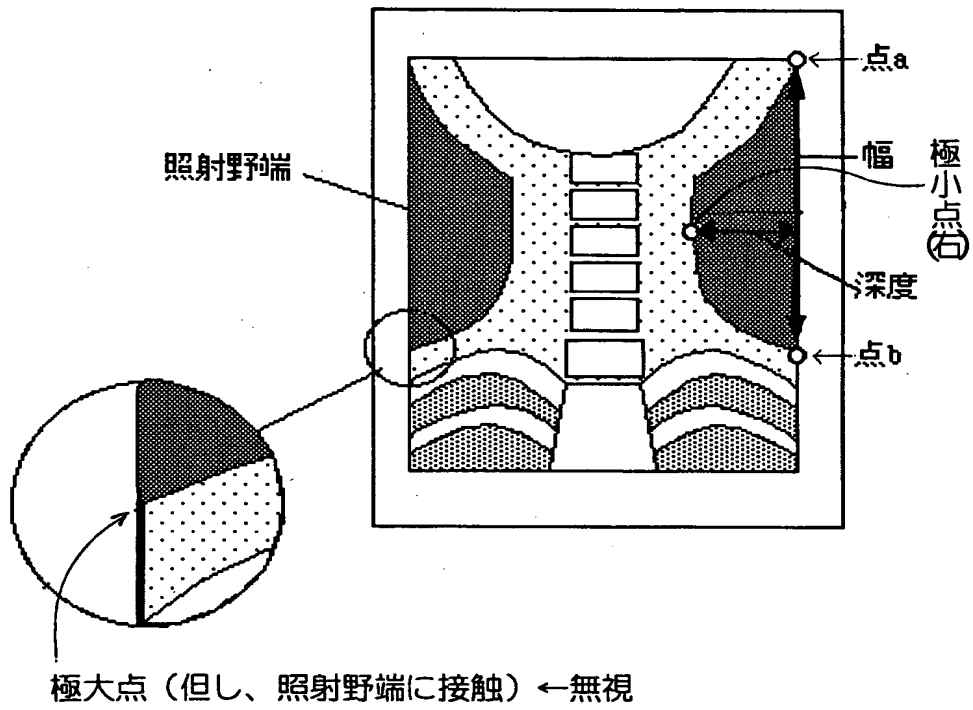
(a)縮小（原）画像



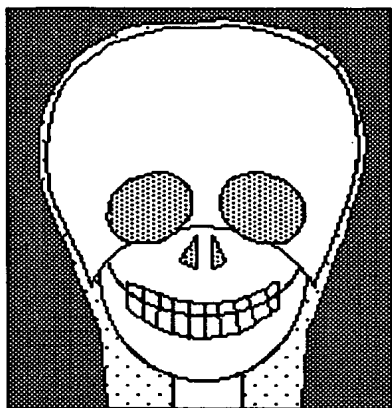
-  : 被写体領域
(領域表示画像の画素値が1)
-  : 被写体外領域
(領域表示画像の画素値が0)
- : 領域境界点 (左)
- : 領域境界点 (右)
- : 走査線

(b)領域境界点の決定

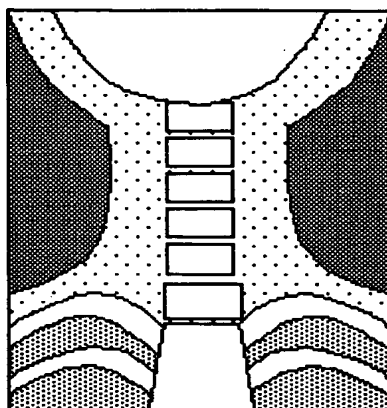
【図 4】



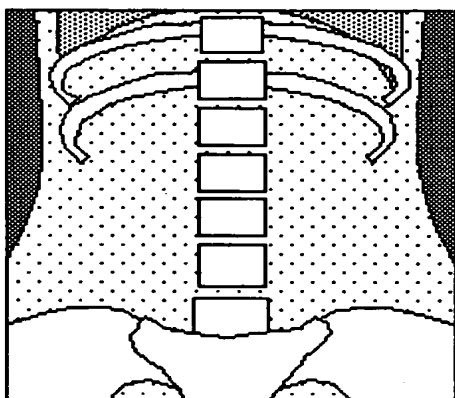
【图 5】



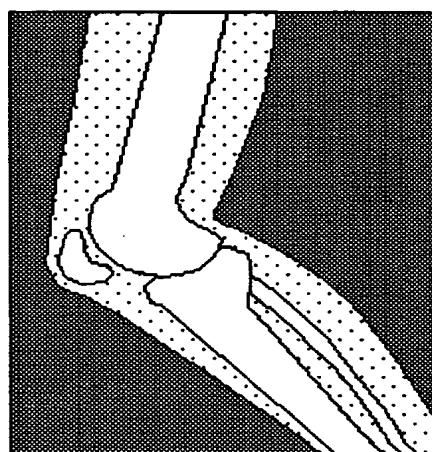
(a)



(b)



(c)



(d)

【図 6】

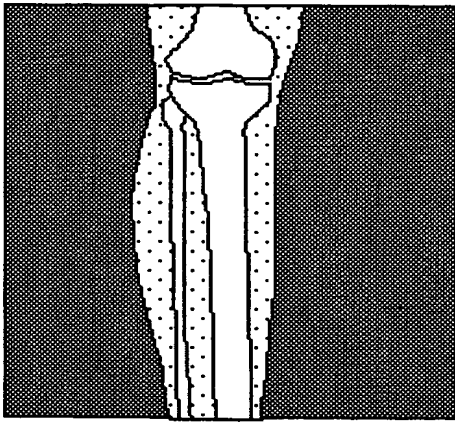
	M1-1,0		M11,0	
-1	-1	4	-1	-1
M1-2,0		M10,0		M12,0

(a) $n=1$

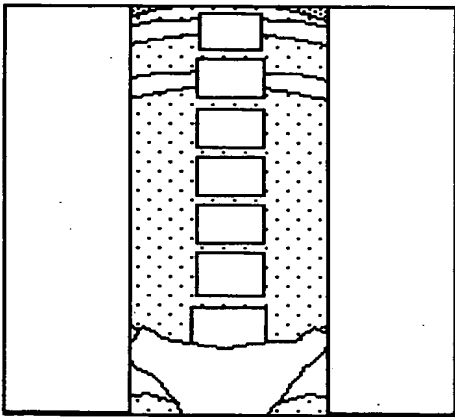
-1	M20,-2
-1	M20,-1
4	M20,0
-1	M20,1
-1	M20,2

(b) $n=2$

【図 7】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 放射線画像に対して、頭部から四肢骨まで、広範囲な様々な撮影部位に対して、正確に認識するための特徴量を抽出することを可能にする。

【解決手段】 放射線撮影において、被写体の撮影部位および方向を認識するために必要な特徴量の抽出において、正誤判定手段 6 0 で、あるカテゴリーに属する特徴量と、他のカテゴリーに属する特徴量とを組み合わせ、有りえない組み合わせのときには、一方または双方の特徴量を誤って検出されたものとみなすことにより、被写体の部位、方向認識の精度を向上させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001270]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
氏 名	コニカ株式会社